

(724)

HIP法で作製したイットリア添加 正方晶ジルコニア(Y-TZP)の疲労

九工大・工 ○芦塚正博、 清原秀樹(大学院)

中島雅文(学生)、 中村武義(学生)

日本タングステン 佐々木豊重、 古川満彦

1. 緒 言

セラミックスでも応力負荷状態で強度劣化を起こす疲労現象が存在することが知られている。本研究では、HIP法で作製した3mol%Y₂O₃添加正方晶ジルコニア(Y-TZP)の疲労を20°、250°及び450℃の大気中と95℃の水中で測定した。

2. 実験方法

実験に使用した試料はHIP法により作製したもので、平均粒径は0.5μmである。疲労の測定は動的疲労(応力負荷速度の変化で破断強度が変化する現象)の方法によった。250℃では静的疲労(一定応力を長時間負荷し続けると材料強度が低下する現象)の測定も行い、材料寿命を実測し、動的疲労のデータからの推測値と比較した。

3. 実験結果

静的疲労では負荷応力 σ と破断するまでの時間 t_f の間には

$$t_f = B_1 \sigma^{-N} \quad (1)$$

の関係がある。(1)式の t_f は一定応力 σ を負荷し続けた時の平均寿命と読み直すことができる。一方、動的疲労によると、応力負荷速度 $\dot{\sigma}$ と破断強度 σ_f の間には、

$$\sigma_f = B_2 \dot{\sigma}^{\frac{1}{N+1}} \quad (2)$$

の関係がある。Nは亀裂進展のパラメーターである。B₁とB₂の間には一定の関係があるので(2)式のN及びB₂がわかると t_f が予測できる。Fig.1には大気中20°、250°、450℃及び水中95℃での動的疲労の測定結果を示す。20℃ではNが56.2となり疲労は小さい。しかし、250℃ではNが25.0となり顕著な疲労現象が観察された。450℃でのNは17.1と更に小さくなり疲労が激しくなったことを示している。一方、95℃水中での強度は応力負荷速度を変化させても変化せず、一定の値を示した。Fig.2には大気中250℃で測定した静的疲労の結果を示す。Nは24.0となり動的疲労でのNに近い値となった。Fig.2には(1)式と(2)式の使用し、20°及び250℃での動的疲労の測定結果より推測した平均寿命もプロットした。常圧焼結Y-TZPの場合と同様に、動的疲労からの推測値より静的疲労による実測値の方が大きかった。

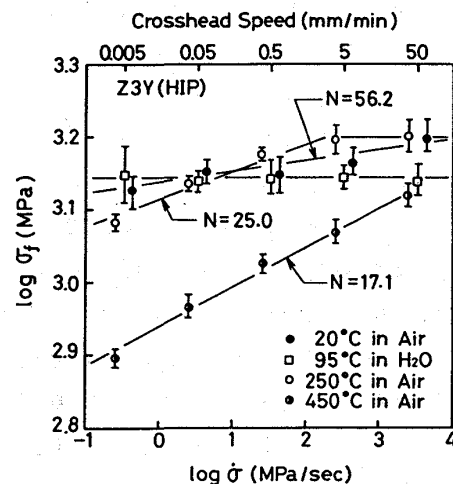


Fig.1 Relation between fracture stress (σ_f) and stressing rate ($\dot{\sigma}$) (dynamic fatigue)

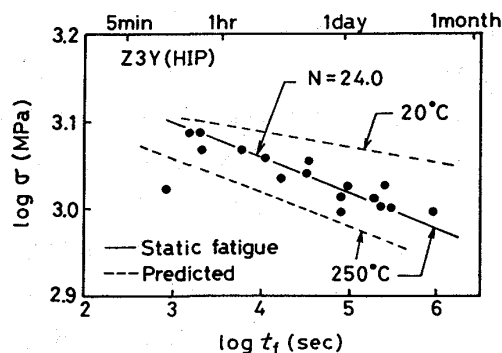


Fig.2 Relation between failure time (t_f) and applied stress (σ) (static fatigue). Dotted lines represent theoretical prediction from dynamic fatigue data (Fig.1)

参考文献

- 1) 芦塚 他 : 窯協誌、94(1986)、p.432
- 2) 芦塚 他 : 窯協誌、94(1986)、p.577
- 3) 芦塚 他 : 窯協誌、94(1986)、p.1049
- 4) 芦塚 他 : 窯協誌、94(1986)、p.1142
- 5) 芦塚 他 : 窯協誌、95(1987)、No.4